



TITLE:

厨芥類を中心とした家庭系廃棄物の発生抑制・再資源化のライフサイクル分析および評価指標に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

松田, 健士

CITATION:

松田, 健士. 厨芥類を中心とした家庭系廃棄物の発生抑制・再資源化のライフサイクル分析および評価指標に関する研究. 京都大学, 2019, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2019-09-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k22061>

RIGHT:

京都大学	博士（工学）	氏名	松田 健士
論文題目	厨芥類を中心とした家庭系廃棄物の発生抑制・再資源化の ライフサイクル分析および評価指標開発		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>厨芥類をはじめとする廃棄物管理において、3R (Reduce, Reuse, Recycle)の優先順位から発生抑制は望ましい取組と考えられるが、再資源化が行われている場合でも本当に望ましい選択肢なのかを評価するためには、単なる発生量・再資源化量だけではなく温室効果ガス（Greenhouse gas: GHG）排出量への影響など質的な定量化が必要である。また、再資源化と比較できるような発生抑制の環境負荷削減効果に対する評価指標についての検討は十分ではない。本研究は、主に温室効果ガス削減の観点から、家庭系厨芥類の再資源化および発生抑制の効果を分析・検証したうえで、家庭系廃棄物全般に範囲を拡大してその発生抑制の効果指標を作成・比較分析して、3R の質を評価する指標を開発することを目的とした研究成果を5章にまとめている。</p> <p>第1章は、研究背景として食品ロスをはじめとする厨芥類や家庭系廃棄物の国内外の動向についてまとめ、本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、厨芥類の発生抑制と再資源化のトレードオフを考慮した家庭系廃棄物処理のライフサイクル分析を京都市生ごみ分別収集実験の結果に基づき行っている。そして、上流側の負荷として、食品の生産・流通時 GHG 排出量をおよそ 1000～4000 g-CO₂eq/kg-waste の範囲にあると推定している。食品ロスの年間1人当り GHG 排出量は手つかず食品で約 12 kg-CO₂eq、食べ残しで約 20 kg-CO₂eq と推定している。調理時のエネルギー消費や不可食部分の重量減少等により後者が大きい。ライフサイクル分析により、京都市におけるバイオガス化による GHG 削減ポテンシャルがおよそ 3,000～18,000 t-CO₂/年の範囲であるのに対して、食品ロス発生抑制は約 47,000 t-CO₂/年であり、家庭ごみ処理システムからの GHG 排出量の約4割に相当すること、さらに、バイオガス化等の再資源化が導入されている場合でも発生抑制による効果が十分大きいことを確認した。また、分別収集と機械選別の国内事例を整理し、両者の差は比較的小さく、住民の分別収集への参加率や施設の能力で変動しうるため自治体の意思決定の際にはこうした要素を十分加味する必要性を示唆している。</p>			

第3章では、厨芥類の発生抑制要因として食品ロス削減、水切り、自家処理の3つをライフサイクル分析により比較し、家庭系厨芥類の分別収集によっても観察される厨芥類の減量が GHG 排出量に与える影響はその原因によって異なり、食品ロスの発生抑制によって大きく GHG 排出量が削減されることを明らかにしている。したがって、家庭系厨芥類の分別収集による間接的な影響を評価するには、ごみ減量行動への影響も注意深く検討する必要がある、分別収集の影響を定量化するためには、住民の廃棄行動だけでなく消費行動の変化を測定することも重要であることを指摘している。さらに、食品ロスの発生抑制による家庭ごみ 1%（食品ロスの 7.4%相当）の削減効果は、厨芥類の分別収集率が 31%増加した場合と同じ約 400 万 t-CO₂eq（日本全体）の削減効果があると推定している。

第4章では、家庭系廃棄物の発生抑制効果を経年的にモニタリングする指標として、(a) 基準年からの相対的变化、(b) 潜在的廃棄物発生量からの絶対変化、(c) 活動の絶対量、の3つの方法について整理しつつ、京都市の家庭系廃棄物を事例として定量化することを試みている。キャンペーンや行政施策などのモニタリング評価にはデータの利用可能性の観点から手法(a)が望ましい。手法(b)はリサイクルの効果指標とも合わせて整理することで、一体的に比較評価することが可能であることが示されている。一方で、不確実性が大きく、継続的なモニタリングを可能にするためには適切なサンプル調査が必要であることなどの課題点も明らかにしている。手法(c)は発生抑制行動の量を直接把握できる取組に限られるが、解釈が容易で安定度も高い。

第5章は、結論であり、本論文で得られた成果について要約している。また、今後の研究の展望として、廃棄物発生抑制の取組、政策およびプログラムを監視・評価するための定量的な指標を導入する上では、計量経済分析等を用いて不確実性や誤差要因を取り除くことで推計手法やパラメータを洗練していくことの必要性を挙げている。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、家庭系厨芥類ならびに家庭系廃棄物の再資源化および発生抑制の効果を検証する効果指標を開発することを目的として、京都市をケーススタディとしたライフサイクル分析ならびに提案指標の検証を行った。

その研究成果の概要は以下のとおりである。

1. 上流側の負荷として、食品の生産・流通時の GHG 排出量をおよそ 1000～4000 g-CO₂eq/kg-waste の範囲にあると推定した。食品ロスの年間 1 人当り GHG 排出量は手つかず食品で約 12 kg-CO₂eq、食べ残しで約 20 kg-CO₂eq となり、調理時のエネルギー消費や不可食部分の重量減少等により後者が大きくなった。ライフサイクル分析により、京都市におけるバイオガス化による GHG 削減ポテンシャルがおよそ 3,000～18,000 t-CO₂/年の範囲であるのに対して、食品ロス発生抑制は約 47,000 t-CO₂/年と推定された。これは、家庭ごみ処理システムからの GHG 排出量の約 4 割に相当した。これにより、バイオガス化等の再資源化が導入されている場合でも発生抑制による効果が十分大きいことを確認した。

2. 食品ロス削減、水切り、自家処理の 3 つの厨芥類の発生抑制要因をライフサイクル分析により比較した。食品ロスの発生抑制によって大きく GHG 排出量が削減されること、水切りや自家処理では GHG 削減効果は小さく、逆に増加させうることも明らかになった。また、食品ロスの発生抑制により家庭ごみが 1% (食品ロスの 7.4%相当) 削減されれば、厨芥類の分別収集率が 31%増加したのと同じ約 400 万 t-CO₂eq (日本全体) の削減効果があると推定された。

3. 家庭系廃棄物の発生抑制効果を経年的にモニタリングする指標として、(a) 基準年からの相対的变化、(b) 潜在的廃棄物発生量からの絶対変化、(c) 活動の絶対量、の 3 つの方法について整理し、京都市の家庭系廃棄物を事例として定量化することを試みた。キャンペーンや行政施策などのモニタリング評価にはデータの利用可能性の観点から手法(a) が望ましく、手法 (b) はリサイクルの効果指標と合わせて一体的に比較評価可能である一方、不確実性が大きく、継続的なモニタリングを可能にするためには適切なサンプル調査が必要であることなどの課題点を明らかにした。手法(c)は発生抑制行動の量を直接把握できる取組に限られるが、解釈が容易で安定度も高いことが明らかになった。

以上、本論文は、家庭系厨芥類をはじめとする家庭系廃棄物の発生抑制効果に関して論じており、学術的、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。また、令和元年 8 月 20 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。